

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ**

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ (ЧАСТИНА І)

методичні рекомендації
для виконання самостійної роботи здобувачами
за першим(бакалаврським) рівнем вищої освіти ОПІ «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2025

Рекомендовано до друку методичною радою Інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 08.12.2025, протокол № 4.

Укладач:

Ростислав Ставинський — канд. тех. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Віталій Мардзявко — асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Олексій Садовий — канд. тех. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Андрій Ставинський — д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Самостійна робота здобувача вищої освіти.....	5
2. Організація самостійної роботи.....	7
3. Проміжковий контроль знань за результатом роботи виконання самостійного завдання.....	8
4. Хід виконання самостійної роботи студента.....	8
5. Перелік тем для самостійної роботи.....	10
Список використаних джерел.....	16
Додатки.....	18

ВСТУП

Методичні рекомендації призначені для організації та виконання самостійної роботи здобувачів за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти денної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» до дисципліни “Теорія електроприводу”.

Самостійна робота студентів є важливою складовою освітнього процесу та спрямована на закріплення теоретичних знань, розвиток аналітичних і практичних навичок, формування умінь виконувати розрахунки та моделювання електроприводів, а також самостійно аналізувати їх динамічні, механічні та енергетичні характеристики.

Дисципліна «Теорія електроприводу» вивчає основні закономірності роботи електромеханічних систем, характеристики електродвигунів постійного та змінного струму, методи регулювання кутової швидкості та моменти інерції механізмів, що є фундаментом для проектування та експлуатації сучасних електроприводів у промисловості, енергетиці та транспортних системах.

Методичні рекомендації містять покроковий план виконання самостійної роботи, організаційні та методичні вказівки, що дозволяють студентам набути практичних навичок у розв’язанні інженерних задач, а також розвивати аналітичне мислення та компетентності, необхідні для майбутньої професійної діяльності в галузі електротехніки та електромеханіки.

Самостійна робота спрямована на:

- закріплення теоретичних знань з дисципліни;
- формування практичних навичок у моделюванні та розрахунках електроприводів;
- розвиток аналітичних умінь для оцінки динамічних і механічних характеристик систем;

- підготовку студентів до виконання курсових, лабораторних робіт та проектних завдань.

Таким чином, виконання самостійної роботи забезпечує послідовне поєднання теоретичної підготовки та практичних умінь, сприяє підвищенню професійної компетентності здобувачів та формуванню навичок самостійної науково-технічної діяльності.

1. САМОСТІЙНА РОБОТА ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Самостійна робота - це форма організації індивідуального вивчення здобувачами вищої освіти навчального матеріалу в аудиторний та поза аудиторний час.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи здобувача, визначається навчальним планом і становить не менше 1/3 і не більше 2/3 загального обсягу навчального часу, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

Співвідношення обсягів аудиторних занять і самостійної роботи студентів визначається з урахуванням специфіки та змісту конкретної навчальної дисципліни, її місця, значення і дидактичної мети в реалізації освітньо-професійної програми. Самостійна робота повинна бути конкретною за своєю спрямованістю і супроводжуватися ефективним контролем та оцінкою її результатів.

Мета самостійної роботи здобувачів вищої освіти - сприяти формуванню самостійності, як особистісної риси та важливої професійної якості молодшої людини, суть якої полягає в уміннях систематизувати, планувати, контролювати й регулювати свою діяльність без допомоги й контролю викладача.

Головною метою самостійної роботи здобувача вищої освіти є формування його пізнавальної активності, засвоєння ним основних умінь та навичок роботи з навчальними матеріалами, поглиблення та розширення вже набутих знань, підвищення рівня організованості студентів тощо.

Основними завданнями самостійної роботи є засвоєння в повному обсязі основної освітньої програми та послідовне вироблення навичок ефективної самостійної професійної (практичної й науковотеоретичної) діяльності на рівні світових стандартів.

Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою вивчення дисципліни – інформаційні системи і мережі, завданнями та рекомендаціями викладача.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти може охоплювати:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних тощо);
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- роботу над окремими темами навчальних дисциплін відповідно до навчально-тематичних планів;
- підготовку до практики та виконання завдань, передбачених практикою;
- підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до курсових, модульних і комплексних контрольних робіт;
- підготовку до участі у наукових і науково-практичних конференціях, семінарах, конкурсах тощо.

Організація самостійної роботи здобувача спрямовується на оволодіння вміннями та навичками:

- організації самостійної навчальної діяльності;
- самостійної роботи в бібліотеці з каталогами;
- роботи з навчальною, навчально-методичною, науковою, науково-популярною літературою;
- конспектування літературних джерел;
- роботи з додатковою літературою;
- роботи на ПЕОМ, користування інтернет джерелами;
- застосування набутих знань для розв'язання практичних завдань.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Результати самостійної роботи студентів оцінюються викладачем відповідного курсу.

Форми контролю самостійної роботи обираються викладачем з таких варіантів:

- індивідуальний або колективний проект, передбачений навчальною програмою з дисципліни або окремих модулів, що потребують формування практичних навичок і умінь студентів;

- поточний контроль на основі виконання практичних або лабораторних робіт;
- поточний контроль засвоєння знань на основі оцінки усної відповіді на питання, повідомлення, доповіді тощо (на практичних заняттях);
- вирішення ситуаційних завдань;
- конспект, виконаний з теми, що вивчалася самостійно;
- тестування, виконання письмової контрольної роботи;
- стаття, тези виступу та інші публікації в науковому, науково-популярному, навчальному виданні тощо за підсумками самостійної навчальної й науково-дослідної роботи:

1) Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;

2) Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку».

- доповідь за підсумками самостійного аналізу та дослідження представлених тем (підготувати доповідь та презентацію за результатами дослідження).

При виконанні завдання з самостійної роботи необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Перед виконанням самостійної роботи потрібно повністю ознайомитися зі змістом завдання, підібрати потрібну літературу, визначити усі параметри виконання завдання.

2. Результатом виконання самостійної роботи є опрацювання та дослідження відповідних тем.

3. Звіт, може виконуватися з використанням комп'ютерної техніки та надрукований на папері формату А4. Оформлення звіту: шрифт - Times New Roman; розмір шрифту -14 кегель; інтервал між рядками - півтора; абзац - 12,5 мм, поля: верхнє, нижнє – 20 мм, лівє – 25 мм, праве – 15 мм; текст доповіді або звіту повинен виконуватися з інженерною рамкою, зразок якої зображено в

додатку 2; нумерація сторінок - по центру нижнього поля. Зразок оформлення титульної сторінки наведено у додатку 1.

3. ПРОМІЖКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТОМ РОБОТИ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОГО ЗАВДАННЯ

Контрольні заходи включають поточний контроль знань здобувачів. Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час практичних занять.

Форми поточного контролю має вид: на початку практичного заняття проводиться демонстрація презентації та доповіді за підсумками самостійного аналізу та дослідження представленої теми. Після чого, усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв.).

При кредитно-модульній системі навчання теми самостійної роботи входять у модуль, який контролюються після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни та їх результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

4. ХІД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

1. Ознайомлення з темою дослідження:

- Уважно вивчити сформульовану тему.
- Визначити її місце в навчальній дисципліні.
- З'ясувати ключові поняття: електропривод, механічна характеристика, момент інерції, регулювання, динаміка тощо.

2. Аналіз теоретичних основ:

- Опрацювати підручники, лекційні матеріали, стандарти та довідники.
- Виявити основні формули, закони, рівняння та зв'язки, що описують досліджуваний процес чи явище.

- Сформуувати перелік основних теоретичних положень.

3. Формування мети та завдань дослідження:

- Чітко сформулювати, що саме студент має дослідити.
- Визначити конкретні задачі: аналіз, моделювання, розрахунок, порівняння, побудова характеристик тощо.

4. Вибір методів дослідження:

- Метод аналітичних розрахунків.
- Чисельні методи (MATLAB, Scilab, Python).
- Експериментальне моделювання.
- Графічний аналіз характеристик.

5. Проведення розрахунків:

- Виконати всі необхідні обчислення згідно з поставленими завданнями.
- Визначити залежності: момент–швидкість, струм–момент, ковзання–момент, інерція–час пуску тощо.

6. Побудова графіків та характеристик

- Зобразити природні або штучні механічні характеристики.
- Побудувати залежності, що визначають умови стабільної роботи системи.
- Виконати порівняння характеристик для різних режимів.

7. Аналіз отриманих результатів

- Пояснити фізичний зміст побудованих характеристик.
- Проаналізувати, як змінюються параметри при варіюванні певних величин.

- Виявити закономірності, особливості та обмеження.

8. Формулювання висновків:

- Узагальнити отримані результати.
- Вказати наукову або практичну значущість.
- Оцінити відповідність отриманих даних теоретичним прогнозам.

9. Оформлення звіту:

- Оформити текст у відповідності до вимог кафедри.

- Додати таблиці, графіки, схеми, формули.
- Подати список використаних джерел.

5. ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Дослідження методів приведення інерційних характеристик у багатоланкових електромеханічних системах.
2. Аналіз впливу еквівалентного моменту інерції на динаміку пуску електропривода.
3. Моделювання сил опору та їх приведення до вала двигуна.
4. Оптимізація параметрів механічної частини електропривода шляхом коректного приведення мас.
5. Вплив передавальних механізмів на приведений момент навантаження.
6. Математичне моделювання руху електропривода на основі диференціальних рівнянь.
7. Дослідження перехідних процесів електропривода при зміні моменту навантаження.
8. Аналіз стійкості руху електропривода за рівнянням динаміки.
9. Чутливість рівняння руху до параметрів навантаження та характеристик двигуна.
10. Чисельне розв'язання рівнянь руху для різних типів механізмів.
11. Дослідження природних механічних характеристик двигунів постійного струму різних схем збудження.
12. Моделювання штучних характеристик ДПС при зміні напруги та струму збудження.
13. Порівняльний аналіз механічних характеристик двигунів послідовного, паралельного і змішаного збудження.
14. Дослідження впливу навантаження на жорсткість механічної характеристики ДПС.

15. Експериментальне визначення механічних характеристик ДПС у різних режимах роботи.
16. Аналіз механічних характеристик асинхронних двигунів за різних значень ковзання.
17. Дослідження пускових характеристик АД та їх залежності від параметрів ротора.
18. Моделювання механічних характеристик синхронних двигунів у сталих та динамічних режимах.
19. Порівняльний аналіз природних і штучно сформованих характеристик електродвигунів змінного струму.
20. Дослідження впливу частоти напруги живлення на форму механічної характеристики ДПС шляхом зміни напруги якоря.
21. Моделювання режимів ослаблення поля для розширення діапазону регулювання швидкості.
22. Аналіз ефективності регулювання швидкості введенням додаткових опорів у коло якоря.
23. Використання тиристорних систем для керування кутовою швидкістю двигунів постійного струму.
24. Порівняння різних методів регулювання швидкості ДПС за енергоефективністю та динамікою.
25. Дослідження частотного регулювання швидкості асинхронних двигунів за законом U/f .
26. Аналіз роботи системи векторного керування при регулюванні швидкості АД.
27. Моделювання прямого керування моментом (DTC) у приводах змінного струму.
28. Порівняння різних систем частотного регулювання за точністю і швидкодією.

29. Вплив алгоритмів ШІМ на якість регулювання кутової швидкості двигунів змінного струму.
30. Дослідження впливу масоінерційних характеристик приводу на коливальні режими роботи механізму.
31. Моделювання пружних зв'язків у багатоланкових електромеханічних системах та їх вплив на динаміку.
32. Аналіз впливу люфтів та еластичності передач на перехідні процеси електропривода.
33. Дослідження нелінійних характеристик механічного навантаження та їх урахування в рівнянні руху.
34. Оптимізація структурної схеми приводу шляхом мінімізації приведеної маси.
35. Чисельний аналіз стійких і нестійких режимів роботи електроприводів під час реверсу.
36. Моделювання впливу ударних навантажень на динаміку приводів із редукторами.
37. Дослідження характеристик пуску підвісних і транспортерних механізмів.
38. Порівняльний аналіз динаміки електроприводів із різними типами механічних передач (ремінна, зубчаста, черв'ячна).
39. Математичне моделювання режимів гальмування та оцінка енергетичних втрат.
40. Дослідження характеристик механічного навантаження в умовах змінної швидкості.
41. Аналіз впливу моменту сухого тертя на рівняння динаміки приводу.
42. Дослідження впливу несиметрії мас на роботу приводу з обертальними механізмами.
43. Моделювання системи керування приводом із урахуванням обмежень моменту двигуна.

44. Оцінка впливу демпфування на коливальні процеси в приводах точного позиціонування.
45. Аналіз частотних характеристик механічної частини електропривода.
46. Розроблення математичної моделі комбінованого навантаження для складних технологічних механізмів.
47. Порівняння енергетичних режимів роботи двигунів різного типу при однакових динамічних навантаженнях.
48. Дослідження динаміки електропривода при роботі з циклічними навантаженнями.
49. Моделювання оптимального профілю швидкості для мінімізації енергоспоживання.
50. Дослідження точності розрахунку механічних характеристик при спрощених математичних моделях.
51. Аналіз впливу параметрів ПД-регулятора на динаміку електропривода з нелінійним навантаженням.
52. Моделювання системи керування моментом у прецизійних сервоприводах.
53. Порівняння методів визначення електромагнітного моменту АД в системах векторного керування.
54. Дослідження впливу пульсацій напруги інвертора на динаміку моменту асинхронного двигуна.
55. Аналіз енергетичних та динамічних властивостей приводу з DTC у низькошвидкісних режимах.
56. Чисельне моделювання нелінійних ефектів насичення в синхронних двигунах.
57. Дослідження точності оцінювання швидкості за допомогою бездатчикових алгоритмів.
58. Порівняння методів керування електроприводами при різних типах збурень.

59. Аналіз впливу мертвого часу інвертора на якість регулювання моменту двигуна.
60. Моделювання гармонійних спотворень у приводах з ШІМ та оцінка їх впливу на механічні характеристики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The influence of the design of the stator winding of a synchronous-reactive generator on increasing its energy efficiency / M. Kundenko et al. *Electrical engineering and electromechanics*. 2025. P. 3–9.
2. Василега П. О. Електропривод робочих машин : підручник. Суми, 2022. 290 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/88282/3/Vasilega.pdf>
3. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1 : навч. посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 387 с. URL: <https://repository.vsau.org/getfile.php/25015.pdf>
4. Донець О. В., Колотіло В. І. Теорія електропривода : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 148 с. URL: <https://surl.li/mcbgwu>
5. Красношাপка Н. Д. Автоматизований електропривод розділ 1. Теорія електропривода : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 100 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57270>
6. Красношাপка Н. Д. Автоматизований електропривод. Розділ 1. Теорія електропривода : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. Д. Красношাপка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 101 с. <https://ela.kpi.ua/items/0d4ea828-349e-4aa0-9050-ca2b21c29ff9>
7. Лукавенко В. П., Зілінський А. І. Основи промислового електроприводу б лабораторний практикум : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 72 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/e68021fb-f64c-450a-bea6-421644246fcb/content>
8. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В. І. Лади́ка, Л. З. Шильман, Ф. В. Пивоваров, П. П. Перцевой та ін. ; за заг. ред. В. І. Лади́ки. Херсон : Олді-плюс, 2022. 222 с.
9. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Технології наукових досліджень : підручник. Мелітополь : ФОП Однорог Т.В., 2022. 682 с.

10. Ставинський А. А., Циганов О. М. Спеціальні електричні машини. Частина 1 "Електричні машини систем автоматики" : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2025. 77 с. URL:<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/21980>

11. Теоретичні основи електротехніки - 2: Лабораторний практикум : навч. посіб. / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський ; Н. В. Беленок, Ю. М. Чуняк КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 96 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/f8ebe919-c814-4e26-abe1-60e492c23f76/content>

12. Теорія електроприводу. Частина I : метод. реком. для виконання практич. робіт здобувачами за першим(бакалаврським) рівнем вищої освіти ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття / уклад. : Р. Ставинський, В. Мардзявко. Миколаїв : МНАУ, 2025. 97 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22319>

13. Теряєв В. І. Автоматизований електропривод. Ч. 2 : навчальний посібник. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 204 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/73e51e44-c55f-4e5f-b00a-a0ad60d200a8/content>

11. Leonhard W. Control of Electrical Drives. Springer, 2014. 460 p.

ДОДАТКИ

Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ЗВІТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

з дисципліни

“Теорія електроприводу”

Допуск до захисту _____

Захист _____

Виконав студент групи: Ен 4/1

_____ (підпис)

Олексій ХАРІТ

(імя, прізвище)

Керівник:

_____ (підпис)

Віталій МАРДЗЯВКО

(імя, прізвище)

2025

					141. Ен 4/1. 11.СР01.ТЕП	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Навчальне видання

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ (ЧАСТИНА І)

Методичні рекомендації

Укладач: **Ставинський** Ростислав Андрійович
Мардзявко Віталій Анатолійович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 1,3.

Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р